



UDK: 58.085: 547.

Guzal AMANOVA,
O'zR FA Bioorganik kimyo instituti kichik ilmiy xodimi, b.f.n., PhD
E-mail: guzal.amanova.87@mail.ru

Shuhrat OLIMJONOV,
Bioorganik kimyo instituti katta ilmiy xodimi, k.f.n., PhD

Uchkun ISHIMOV,
Bioorganik kimyo instituti katta ilmiy xodimi, k.f.n., PhD

Dostonjon RIZAYEV,
O'zR FA Bioorganik kimyo instituti kichik ilmiy xodimi

Xulkar XALBEKOVA,
Bioorganik kimyo instituti katta ilmiy xodimi, b.f.d., DSc

Jamoliddin ZIYAVITDINOV,
Bioorganik kimyo instituti professori, k.f.d., professor

Shaxzoda ABSAMATOVA,
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti talabasi

TDTU Biotexnologiya kafedrası professori, b.f.d G.Abdullayeva taqrizi asosida

CHANGES IN FREE AMINO ACID AND VITAMIN LEVELS IN CALLUS TISSUES OF *SALSOLA RICHTERI* CULTURED UNDER STRESS CONDITIONS

Annotation

Callus tissues derived from leaf explants of *Salsola richteri* were cultured under salt stress by introducing NaCl into the growth medium at concentrations of 50, 100, 200, and 300 mM. Their chemical composition was subsequently analyzed. The callus was found to contain ten essential amino acids, including threonine (3.14–6.53 mg/g), arginine (0.60–2.26 mg/g), valine (0.64–0.84 mg/g), histidine (0.89–1.19 mg/g), tryptophan (1.78–1.94 mg/g), phenylalanine (0.36–0.57 mg/g), and lysine (0.06–0.09 mg/g), particularly in cultures grown with 200 mM NaCl. Among the metabolized amino acids, glycine and asparagine reached 2.94–2.96 mg/g, while proline accumulated up to 1.33 mg/g. The presence of ascorbic acid and B-group vitamins was also confirmed in *S. richteri* callus. Notably, vitamins B₆ and B₉ increased by 5.83–7.92 mg/g compared with the control.

Key words: Southern Aralkum, halophyte, *Salsola richteri* Moq., callus, free amino acid, vitamin.

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ И ВИТАМИНОВ В КАЛЛУСНЫХ ТКАНЯХ *SALSOLA RICHTERI*, ВЫРАЩЕННЫХ В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Annotation

В данном исследовании каллусные ткани, полученные из эксплантов листьев *Salsola richteri*, размножали под воздействием солей путем посева их в питательные среды с растворами NaCl концентрацией 50, 100, 200 и 300 mM и изучали их химический состав. В результате было обнаружено, что в каллусных тканях присутствуют 10 незаменимых аминокислот, в том числе треонин (3,14–6,53 мг/г), аргинин (0,60–2,26 мг/г), валин (0,64–0,84 мг/г), гистидин (0,89–1,19 мг/г), триптофан (1,78–1,94 мг/г), фенилаланин (0,36–0,57 мг/г) и лизин (0,06–0,09 мг/г) в среде с добавлением 200 mM NaCl. Среди метаболизируемых аминокислот содержание глицина и аспарагина достигло 2,94–2,96 мг/г, а пролина – 1,33 мг/г. Также было обнаружено присутствие аскорбиновой кислоты и витаминов группы В в составе *S. richteri* callus, а также отмечено повышение содержания витаминов B₆ и B₉ на 5,83–7,92 мкг/г по сравнению с контролем.

Ключевые слова: Южный Аралкум, галофит, *Salsola richteri* Moq., каллус, свободная аминокислота, витамин.

STRESS SHAROITIDA YETISHTIRILGAN *SALSOLA RICHTERI* KALLUS TO'QIMALARIDA ERKIN AMINOKISLOTALAR VA VITAMINLAR MIQDORINING O'ZGARISHI

Annotatsiya

Mazkur tadqiqotda *Salsola richteri* barg eksplantlaridan olingan kallus to'qimalarini NaCl ning 50, 100, 200 hamda 300 mM konsentratsiyadagi eritmaları qo'shilgan ozuqa muhitlariga ekish orqali tuz stressi sharoitida ko'paytirildi va ularning kimyoviy tarkibi o'rganildi. Natijada, kallus to'qimalarida 10 ta almashinmaydigan aminokislotalar mavjudligini, jumladan, 200 mM NaCl qo'shilgan muhitda, treonin (3,14–6,53 mg/g), arginin (0,60–2,26 mg/g), valin (0,64–0,84 mg/g), gistidin (0,89–1,19 mg/g), triptofan (1,78–1,94 mg/g), fenilalanin (0,36–0,57 mg/g) va lizin (0,06–0,09 mg/g) miqdorlari ortganligi aniqlandi. Almashinadigan aminokislotalardan glitsin va asparagin miqdori 2,94–2,96 mg/g, prolin esa 1,33 mg/g ga yetgani kuzatildi. Shuningdek, *S. richteri* kalluslari tarkibida askorbin kislotasi hamda B guruh vitaminlari mavjudligi aniqlanib, B₆ va B₉ vitaminlari miqdori nazoratga nisbatan 5,83–7,92 mkg/g ga ortgani qayd etildi.

Kalit so'zlar: Janubiy Orolqum, galofit, *Salsola richteri* Moq., kallus, erkin aminokislota, vitamin.

Kirish. Cho'l o'simliklarini tadqiq qilish stress sharoitlarga moslashish mexanizmlarini tushunish hamda qishloq xo'jaligida qurg'oqchil va sho'rga chidamli ekin navlarini yaratish uchun qimmatli manbaadir. Ko'plab cho'l o'simliklari dorivor

bo'lib, biologik faol birikmalarga boy yangi farmatsevtik mahsulotlar va tabiiy dori-darmonlarni kashf etish potentsiali hisoblanadi. Shu boisdan, cho'l o'simliklarini yem-xashak, oziq-ovqat va dori darmon manbai sifatida o'rganish nafaqat ilmiy bilimlarni kengaytiradi, balki barqaror rivojlanish va atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha global muammolarni hal qilishda muhim ahamiyat egadir.

Respublikamizda Orol dengizining qurigan tubida tarqalgan istiqbolli galofit o'simliklarni ekologik, biokimyoviy, biotexnologik va molekular-biologik xususiyatlarini o'rganish, Orolbo'yi hududlarini yashil makonga aylantirish kabi innovatsion tadqiqotlarni olib borishga alohida e'tibor qaratilib, ko'plab yuqori natijalarga erishilmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Galofitlar yuqori sho'rlanishga chidamliligi bilan bir qatorda, atrof-muhitni tiklash va yangilashga sezilarli darajada hissa qo'shib, dorivor resurslar sifatida ham foydalaniladigan iqtisodiy salohiyatga ega o'simliklardir. Bu o'simliklarning ko'pchiligi ko'p yillik sho'rga chidamli butalar bo'lib, oz qismi bir yillik butalarni o'z ichiga oladi [1]. Galofitlarni o'rganishga bo'lgan qiziqishning ortishi ularning qimmatli o'simlik mahsulotlari manbai sifatidagi ulkan salohiyatini tan olish lozimligidan dalolat beradi [2].

Salsola turkumi turlari sho'r tuproqlarda o'sishga moslashgan va yuqori tuz konsentratsiyalariga chidamliligi tufayli galofit (tuzga chidamli o'simliklar) sifatida tasniflanadi [3], gullari och yashil yoki sarg'ish-yashil rangda bo'lib, odatda avgust- sentyabr oylari oralig'ida gullaydi, ko'chma qumlarda o'sadi va qumlarni mustahkamlovchi turlar sifatida foydalaniladi [4-5]. Bu tur vakillari sho'r tuproqlarda o'sish qobiliyati tufayli cho'l ekotizimlarida muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, tuproq eroziyasini oldini olish qobiliyati tufayli qishloq xo'jaligi yerlarida keng qo'llaniladi. Yuqori tuz konsentratsiyalariga chidamliligi tufayli tuproq sho'rlanishidan zarar ko'rgan hududlarda foydalanish salohiyatiga egadir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Janubiy Orolqumda tarqalgan *Salsola richteri* Moq. o'simligini *in vitro* sharoitida mikroklonal ko'paytirish, steril kulturalar olish, kallus to'qimalarini o'stirish va stress sharoitida yetishtirilgan kalluslardagi erkin aminokislotalar va vitaminlar miqdorini aniqlashdan iborat.

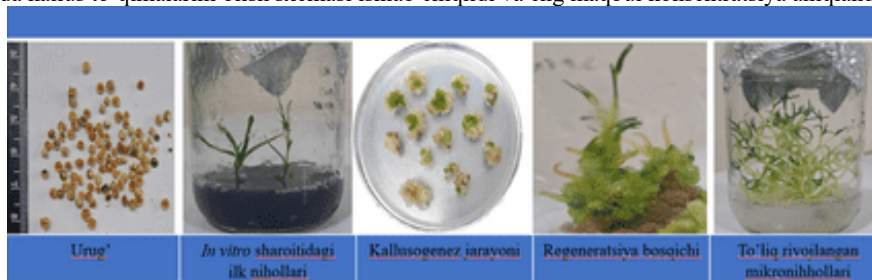
S. richteri 1,5-2 metrgacha bo'lgan yirik buta bo'lib, 25-30 yilgacha umr ko'radi. Chuqur ildiz tizimiga ega bo'lib, qurg'oqchil hududlarda suv manbalaridan samaraliroq foydalanish imkonini beradi. Asosiy ildizi vertikal va gorizontaal o'sib, 120 sm ga yetadi, yon ildizlari esa 7-9 metrgacha tarqalib, 3-4 metr chuqurlikdagi yer osti suvi sathiga yetishi mumkin [6]. *Salsola* turlarining ildizlari, odatda, yer osti suvi sathi chuqur (20-25 metr) bo'lgan qumlarda gorizontaal, suv sathi yaqin (8-10 metr) bo'lgan qumlarda esa asosan vertikal rivojlanadi. Boshqa ko'plab butalar singari, *S. richteri* ham qum bilan qoplangan poyalaridan yangi ildizlar hosil qiladi [7].

O'simliklar biotexnologiyasining yutuqlaridan biri, bu o'simliklar a'zolaridagi to'qimalaridan "kallus" bir qancha parenxima hujayralaridan iborat, hosil qiluvchi to'qimalar yig'indisi bo'lib, uning bir qancha ijobiy xususiyatlari mavjud, xususan, sog'lom, viruslardan holi, steril, ko'p miqdorda regenerantlar olish, noodatiy muqobil, vegetativ ko'payish usuli orqali istiqbolli o'simliklarni ko'paytirish imkoniyatlarini yaratadi [8]. *S. richteri* o'simligidan ushbu afzalliklarga ega kallus to'qimalarini olish qisqa vaqt oralig'ida ulkan toza mikroqalamchalar olish sur'atini jadallashtirib, sog'lom o'simliklar salmog'ini tez fursatlarda oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot metodologiyasi va obyekti. Tajribalar Orol dengizining qurigan Janubiy hududlaridan yig'ilgan *S. richteri* urug'lari asosida olib borildi.

Tanlangan o'simlikni *in vitro* sharoitida ko'paytirish maqsadida qator tajribalar amalga oshirildi. Urug'larni kulturaga kiritishdan oldin 14 kun -20°C haroratda saqlanib, stratifikatsiya jarayonidan o'tkazildi va sterilizatsiya qilindi. Steril urug'lar gormonsiz MS- Murashige Skoog [9] ozuqa muhitiga (saxaroza 30 gr, agar 7,5 g/l, 1 g/l faol ko'mir, pH 5,6 -5,8) ekildi. Urug'lardan unib chiqqan mikronihollarning barg plastinkasini asosiy, o'rta qismidan to'rtburchak shaklida 0,2 - 0,5 mm bir qancha bo'laklar kesib olindi. Har bir Petri idishiga 10-12 donagacha barg bo'laklari (2,4-D) 0,5, 1 va 2 mg/l gormonli MS ozuqa muhitlariga ekildi. Kulturalar termostatning 26±2°C haroratida, qorong'ulikda saqlandi. *S. richteri* barglaridan kallus paydo bo'lishi va rivojlanishi uchun eng maqbul konsentratsiya 2,4-D gormonning 0,5 mg/l konsentratsiyasini (MS) ozuqa muhitiga qo'shish orqali o'simlik barglaridan kallus to'qimalarini ko'paytirishda foydalanish uchun tasdiqlandi.

Tahlil va natijalar. Ma'lumki, *S. richteri* o'simligi tabiiy sharoitda tuzli muhitda o'sishga moslashgan, galofit o'simliklar qatoriga kiradi. Uning mikroo'simliklarini *in vitro* sharoitida stress faktorga chiniqtirib borish hamda barcha biokimyoviy-fiziologik jarayonlarni amalga oshirishda NaCl ionlarining o'rni beqiyosdir. Shu bois, MS+2,4-D 0,5 mg/l va MS+2,4-D 0,5 mg/l + 6-BAP 0,5 mg/l ozuqa muhitiga NaCl tuzining 50, 100, 200 va 300 mM konsentratsiyali eritmalarini qo'shish orqali o'simlikning sho'rlanish muhitida kallus to'qimalarini olish sxemasi ishlab chiqildi va eng maqbul konsentratsiya aniqlandi (1- rasm).



1-rasm. *S. richteri* ning stress sharoitda ko'paytirilgan mikronihollari

NaCl konsentratsiyasi oshgani sayin hujayra to'qimalari yaxshilanib, 4 haftadan so'ng, 200 mM NaCl da sarg'ish, och-yashil rang, o'rta qattiqlikdagi kalluslar rivojlanganligi kuzatildi. Bu bizga *S. richteri* barglaridan kallus to'qimalari olishda selektiv muhitni tasdiqlashga imkon berdi. Shuningdek, 2,4-D 0,5 mg/l+6-BAP 0,5 mg/l +200 mM NaCl qo'shilgan ozuqa muhitlaridagi kallus to'qimalar yaxshilanib, 2.72±0.18 sm gacha rivojlanganligi aniqlandi. Keyingi bosqichda stress sharoitda ko'paytirilgan *S. richteri* kallus to'qimalarining (2-rasm) erkin aminokislota [10] va suvda eruvchan vitaminlari miqdori YUSSX usuli yordamida o'rganildi.

2-rasm. *S. richteri* kalluslari

Olingan natijalardan *S. richteri* kalluslarida 10 ta almashinmaydigan aminokislotalar aniqlanib, nazoratga nisbatan 200 mM NaCl qo'shilgan ozuqa muhitlaridagi kallus to'qimalari miqdori ortganligi, treoninning miqdori 3,14-6,53, arginin 0,60-2,26, valin 0,64-0,84, gistidin 0,89- 1,19, triptofan 1,78- 1,94, fenilalanin 0,36-0,57 va lizin 0,06-0,09 mg/g oralig'ida bo'lishi aniqlandi. Almashinadigan aminokislotalardan glitsin va asparaginning miqdori 2,94-2,96 mg/g, prolin 1,33mg/g ga ortganligi aniqlandi. *S. richteri* kalluslari tarkibida askorbin kislotasi, B₁, B₂, B₃, B₆ va B₉ vitaminlarlarning mavjudligi, B₆ va B₉ vitaminlari nazoratga nisbatan 5,83-7,92 mkg/g ga ortganligi va boshqa vitaminlarga qaraganda ancha yuqori ekanligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar. Shunday qilib, olib borilgan ushbu tajribada ilk bor *S. richteri* o'simligidan kallus paydo bo'lishi va rivojlanishi uchun MS ozuqa muhitiga 2,4-D gormonning 0,5 mg/l konsentratsiyasini qo'shish orqali o'simlik barglaridan kallus to'qimalarini ko'paytirishda foydalanish mumkinligi tasdiqlandi. Shuningdek, qator izlanishlar natijasida ozuqa muhiti tarkibiga 6-BAP va NaCl qo'shish orqali kallus to'qimalari yaxshi rivojlanish bosqichiga o'tganligi aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot natijalari istiqbolli, fitomeliyorant *S. richteri* turini *in vitro* sharoitida kallus klasterlari yordamida sho'rli muhitda katta miqdorda mikronihollarni yetishtirish orqali cho'l hududlarid ulkan o'simliklar qoplamini shakllantirish, sho'rlangan tuproqlarni melioratsiya qilish hamda sho'rlanishga chidamli ekinlarni yaratishda foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

ADABIYOTLAR

1. Loconsole, D., Cristiano, G., & De Lucia, B. (2019). Glassworts: From Wild Salt Marsh Species to Sustainable Edible Crops. *Agriculture*, 9(1), 1-12.
2. Khan, M.A., Ansari, R. Ali, H. Gul, B., & Nielsen. B. L. (2009). *Panicum turgidum*, potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129(4), 542- 546.
3. Abideh, H. (2015). Ecological role and distribution of the genus *Salsola* (Chenopodiaceae) in Iran. *Phytologia Balcanica*, 21(1), 37-45.
4. Brown, L., & Green, K. (2016). *Calligonum triste*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 192, 89-111.
5. Sherimbetov S.G. Janubiy Orolqum o'simliklari (flora, sistematika, geobotanika, geografiya, ekologiya va muhofaza qilish). Monografiya. Toshkent, 2023.160 b.
6. Abideh, H. (2015). Ecological role and distribution of the genus *Salsola* (Chenopodiaceae) in Iran. *Phytologia Balcanica*, 21(1), 37-45.
7. Ahmed, M. Z., and Khan, M. A. (2010). Tolerance and recovery responses of playa halophytes to light, salinity and temperature stresses during seed germination. *Flora* 205, 764–771. doi: 10.1016/j.flora.2009.10.003
8. G.I.Amanova, X.U.Xalbekova, U.J.Ishimov, J.F. Ziyaviddinov. Kultivirovaniye kallusnoy tkani *Nitraria schoberi* L., rasprostranennoy v Yujnom Aralkume, i polucheniye regenerantov na solevix sredax. // *Uzbekskiy Biologicheskij Jurnal* 2025, № 2. S. 13-18.
9. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures/ T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15. – P. 473-497.
10. Steven A., Cohen David J. Amino acid analysis utilizing phenylisotiocyanate derivatives. // *Analytic Biochemistry*. 1988. Vol. 17. № 1. P. 1-16.